

Aus der Oto-Rhino-Laryngologischen Klinik der Universität Bern
(Direktor: Prof. Dr. F. ESCHER)

Die Gefäßverhältnisse an den Bronchialaufteilungen

Ihre Bedeutung für die Schleimhautbiopsie

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der Medizinischen Fakultät

der Universität Bern

1966

vorgelegt von

Hugo Flückiger

von Wynigen (Bern)

Von der Medizinischen Fakultät auf Antrag des Herrn Prof. Dr. F. ESCHER

zum Druck als Dissertation genehmigt

Bern, den 22. 12. 1966

Der Dekan der Medizinischen Fakultät:

Prof. Dr. F. ESCHER



Die Arbeit erschien unter dem Autorennamen HUGO FLÜCKIGER

in HNO (Berl.), Bd. 17, S. 74—83 (1969)

Springer-Verlag: Berlin · Heidelberg · New York

Die Gefäßverhältnisse an den Bronchialaufteilungen

Ihre Bedeutung für die Schleimhautbiopsie

HUGO FLÜCKIGER

Oto-Rhino-Laryngologische Klinik der Universität Bern (Direktor: Prof. Dr. F. Escher)

1. Einleitung

Die Biopsie von Lappen- und Segmentcarinen wird vor allem zur Diagnose unklarer Lungenprozesse, insbesondere bei Hilusbeteiligung, herangezogen. Das gilt in erster Linie für die Sarkoidose. Die Bronchialschleimhautbiopsie hat sich seit 1952 (Turiaf [75]), auch wenn makroskopisch keine Veränderungen vorliegen, eingebürgert (Turiaf [75—77], Sommer [69], Marland et al. [53], Kämpfer [37], Schiessle et al. [62, 63], Huzly et al. [34, 35], Liot et al. [47], Roosenburg [59], Stahle [71]).

Durch 2 Todesfälle nach Schleimhautbiopsien im Bronchialbaum, wobei die eine an einer Segmentcarina (Segment 7) des Unterlappens und die andere bei einer

fortgeschrittenen Lungen-Sarkoidose aus der Wand des Stammbronchus gemacht worden waren, wurden wir auf die bisher in der Literatur kaum erwähnten Gefahren einer routinemäßigen Entnahme von Bronchialschleimhautbiopsien aufmerksam gemacht (Escher [21]). Vergleichbare Zwischenfälle konnten wir in der Literatur keine finden, lediglich bei Soulas und Mounier-Kuhn [70] war folgende Bemerkung zu finden: „Les éperons sont des zones spécialement dangereuses en raison des gros vaisseaux pulmonaires qui leur sont sous-jacents. Des hémorragies mortelles ont été la conséquence de tentatives de biopsie sur les éperons simplement épaissis par la plus banale des infiltrations inflammatoires.“

Von der außerordentlichen Seltenheit solcher Zwischenfälle zeugt auch die Tatsache, daß sehr erfahrene Bronchologen wie Escher [21] und Huizinga [33] außer den oben erwähnten 2 Fällen keine vergleichbaren Todesfälle erlebt haben. Dabei sehen wir allerdings ab von den längst bekannten Blutungszwischenfällen bei Aortenaneurismen und Bronchialtumoren (Fenner [22], Escher [20], Lemoine [44]). Die beiden tödlichen Zwischenfälle (Escher [21]) haben uns veranlaßt, die Blutgefäßverhältnisse an den zur Biopsie in Frage kommenden Lappen- und Segmentcarinen zu untersuchen.

a) *Die Blutversorgung der Bronchien.* Daß die Lunge nicht nur aus dem rechten Herzen Blut erhält war bereits Galen [23] bekannt, der Arterien beschrieb, die aus der Aorta entspringen und zur Lunge ziehen. Allerdings wurde diese Tatsache zur selben Zeit nicht allgemein anerkannt, schrieb doch Columbus [15] 1559: „ab aorta arteria ramus nullus, neque magnus, neque parvulus ad pulmones mittitur.“ Galens Arterien wurden dann wohl vergessen, so daß Ruysch [61] zu Beginn des 18. Jahrhunderts der Ansicht war, es sei eine absolute Neuentdeckung von ihm, als er in seinen Observaciones schrieb: „Hanc arteriam a nemine adhuc esse observatam intrepide affirma.“ Ruysch [61] dürfte jedoch als erster die Funktion dieser Arterien als A. nutritiae der Lunge erkannt haben. Diese Vasa privata der Lunge dienen der Blutversorgung der Bronchien und ihrer Anhangsgebilde, daneben versorgen sie jedoch auch noch einen Teil der Pleura visceralis und geben Vasa vasorum an die Lungengefäße ab (Miller [55], Latarjet [41]).

Ihr Ursprung aus der Aorta, Intercostalarterien, benachbarten mediastinalen, cervicalen und bisweilen sogar abdominellen Arterien ist außerordentlich variabel (Haller [26], Hovelacque et al. [31], Cauldwell et al. [9], Cudkowicz et al. [15], Bissenkov et al. [4], Armstrong et al. [1], Lohmann et al. [48], Lyaliana [50]). Von Cauldwell et al. [9] wurden diese Abgänge, die in 2—4 Stämmen erfolgen, in 9 Typen eingeteilt.

Im Bereiche der Haupt- und Lappenbronchien findet man nun nach Latarjet [41] eine dorsale und eine ventrale Gruppe von Aa. bronchiales, die in der Adventitia verlaufen. Unter sich anastomosieren diese Arterien, deren Zahl sehr wechselnd ist, außerordentlich reich, so daß ein arterieller Plexus in der Adventitia der größeren Bronchien entsteht. v. Hayek [30] beschreibt kleine Arterienästchen, die aus diesem peribronchialen Arteriengeflecht durch die Tunica fibrocartilaginea in die Extramascularis und Muscularis eindringen. Arterielle bronchiale Gefäße mit muskulärem Wandbau sind so weit peripher verfolgbar, wie die Bronchien Knorpelspangen besitzen, dann verlieren sie am Übergang zu den knorpellosen Bronchuli ihre Muskulatur und lassen sich mikroskopisch von den dünnwandigen Gefäßen des Plexus venosus peribronchialis nicht mehr unterscheiden (Töndury u. Weibel [74]).

Der venöse Abfluß aus dem durch die Aa. bronchiales versorgten Gebiet erfolgt auf zwei grundsätzlich verschiedenen Wegen: Eigentliche Vv. bronchiales leiten das Blut aus der Hilusregion zur Vena azygos, bzw. V. hemiazygos, während im Bereiche der peripheren Bronchien ein Plexus venosus peribronchialis das Blut sammelt (Miller [55], Latarjet [41], Töndury u. Weibel [74], Marino [52]). Dieser Plexus ist vorwiegend in der Tunica extramascularis gelegen und

steht mit einem Geflecht von feinen Gefäßen der Muskelschicht in Verbindung. Der Abfluß erfolgt über veno-venöse broncho-pulmonale Anastomosen zu den Vv. pulmonales und damit zum linken Herzen (Soemmering et al. [68], Konaschko [39], v. Hayek [30], Latarjet [41], Töndury et al. [73, 74], Weibel [80]).

Daß zwischen dem privaten und dem funktionellen Lungenkreislauf Verbindungen bestehen ist schon lange bekannt. Die ersten Anastomosen zwischen Aa. bronchiales und Aa. pulmonales wurden wohl vom Holländer Ruysch [60] gefunden, diese Verbindungen sind auch bei Haller [27] erwähnt. Soemmering u. Reisseisen [68] fanden diese Anastomosen zwischen den arteriellen Gefäßen ebenfalls, entdeckten jedoch gleichzeitig auch veno-venöse Anastomosen zwischen den beiden Systemen. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts lehnten jedoch Cohnheim u. Litten [13] die Existenz von präcapillären arterio-arteriellen broncho-pulmonalen Anastomosen ab. Auch Miller [54] bestritt das Vorhandensein solcher Anastomosen auf Grund von Injektionsversuchen mit Farbstoffen, er interpretierte die von früheren Autoren (Ruysch [60], Soemmering et al. [68], Panum [57], Cohn [12], Hoyer [32], Küttner [40], Zuckerkandl [81]) gefundenen Gefäße als Vasa vasorum der Pulmonalarterien.

1940 beschrieb v. Hayek [28] von ihm als „Sperrarterien“ bezeichnete Verbindungen zwischen Vasa privata und Vasa publica der Lunge, die dann 1948 von Verloop [78] als Äste der Bronchialarterien gedeutet wurden. Verschiedene Untersucher (Tobin [72], Marchand et al. [51], Latarjet [41]) bestätigten v. Hayeks Befunde.

1956 wurde dann von Töndury u. Weibel [73] dargestellt und in weiteren Arbeiten dieser Autoren [74, 79, 80] bekräftigt, daß es sich bei den von v. Hayek als „Sperrarterien“ beschriebenen Gefäßen um Äste der Aa. bronchiales handelt. Diese Gefäße erhalten ihren besonderen Wandbau dadurch, daß die Membrana elastica interna sich aufsplittet und Längsmuskulatur eingelagert wird. Dieser Umbau findet, wie Weibel [79] auch experimentell zeigen konnte, unter Belastung durch Zug statt. Solchermaßen in ihrem Aussehen veränderte Gefäße bilden nun auf Höhe von Bronchien mit einer Lichtweite von 2—4 mm Anastomosen zwischen Bronchial- und Lungenarterien (Töndury et al. [73, 74], Weibel [80], Pump [58]).

Röntgenologisch war es in den von Cudkowicz u. Armstrong [15], sowie Silver [65] unternommenen Versuchen nicht möglich, diese Anastomosen in normalen Lungen nachzuweisen, dagegen gelang der Nachweis in pathologisch veränderten Lungen (Silver [65]). Dies kann durch die pathologische Erweiterung solcher Anastomosen bei verschiedenen Krankheitsbildern erklärt werden (Liebow et al. [45, 46], Lopez et al. [49], Domenici et al. [18], Koenn [38], Armstrong et al. [1], Cockett et al. [11]).

b) *Spezielle Blutversorgung an den Carinen.* Was nun die Gefäßversorgung der Carinen anbelangt, so ist die Tracheal-Carina sehr eingehend untersucht worden (Latarjet [42, 43], Caligaris [8]) und die Art ihrer Blutversorgung ist recht gut bekannt. Nach Caligaris [8] bilden die durch die Knorpel-Faserschicht durchgetretenen Äste der Bronchialarterien ein großmaschiges Anastomosennetz in Arkadenform. Aus diesem Netz gelangen kleine Äste in die Mucosa und bilden dort ein

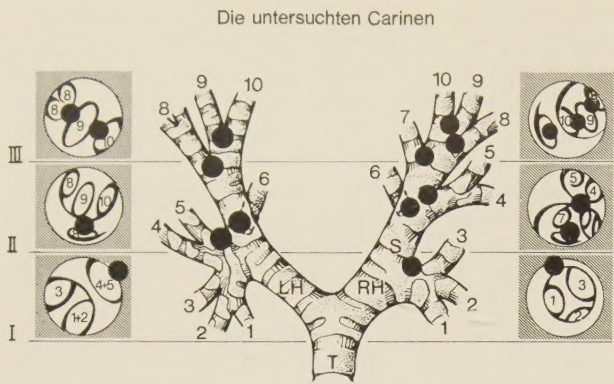


Abb. 1. Bronchialbaum mit Bezeichnung der untersuchten Carinen

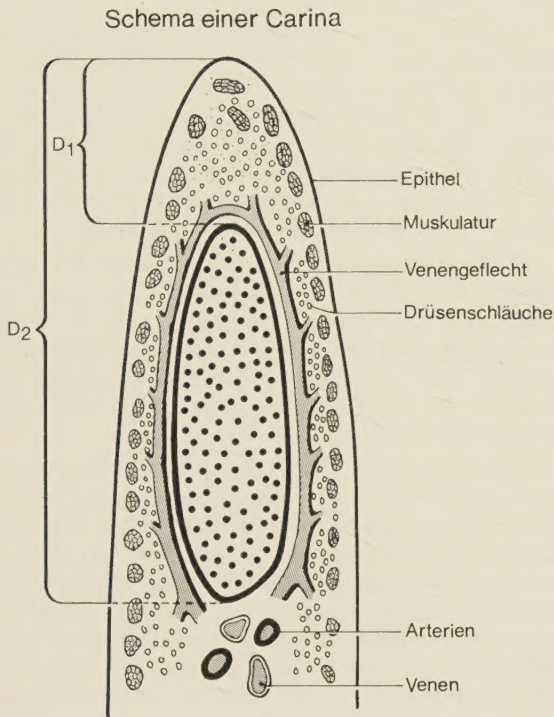


Abb. 2. Schema eines Querschnitts durch eine Carina

feines, engmaschiges Anastomosennetz. Diese Plexus werden durch die „arcade arterielle sous-carinale“ (Latarjet [42]), die mit einem Pfeiler aus der A. bronchialis sinistra superior und mit dem andern aus der A. bronchialis dexter stammt, versorgt.

So eingehend die Hauptcarina in bezug auf die Gefäßversorgung untersucht worden ist, so wenig waren die Lappen- und Segmentcarinen Gegenstand von solchen Untersuchungen gewesen. Wohl wurde durch Bauer [2] die Architektur der Teilungssporne und des bindegewebigen Aufhängeapparates eingehend untersucht, die Blutgefäße sind jedoch kaum berücksichtigt. Einzig den Hinweis, daß bei der Untersuchung der Reiterknorpel aufgefallen sei, daß Venenäste, die den Bronchialbaum kreuzen, oft unter dem Teilungssporn durchlaufen, findet man in der Dissertation von Bauer [2].

c) Problemstellung. Als Ausgangspunkt für unsere Untersuchungen dienten uns folgende Fragen:

1. Sind an den für eine routinemäßige Biopsie in Frage kommenden Carinen regelmäßig, oft oder selten

Tabelle 1. Diagnosen

Nr.	Path.-Nr.	Alter und Geschlecht	Diagnose
II	648/64	1898, ♂	Lebereirrhose
III	726/64	1893, ♀	Frischer Erweichungs-herd in Thalamus, Blutungen in Pons und Großhirnrinde, Verschuß der li. Carotis
IV	861/64	1919, ♀	Hinterwandinfarkt, Sigmacarcinom mit Lebermetastase
V	879/64	1895, ♀	Diabetes mellitus, Schrumpfnieren, UL-Atelektase li.
VI	876/64	1905, ♀	Chronische lymphatische Leukämie
VII	95/65	1884, ♀	Abdominale Aorten-ruptur
VIII	96/65	1900, ♂	Endocarditis verrucosa, Mitral- und Aortenstenose, Niereninsuffizienz
IX	102/65	1914, ♂	Hypopharynxcarcinom, Periduralabsceß, anämische RM-Erweichung C ₄ bis C ₆
X	105/65	1929, ♂	Maligne Hypertonie mit Niereninsuffizienz, Pneumonie re. basal
XI	111/65	1891, ♂	Haematocephalus internus, Pneumonie
XII	110/65	1891, ♀	Globale Herzinsuffizienz
XIII	112/65	1949, ♂	Status nach Morbus Little
XIV	115/65	1880, ♂	Anämische Hirnerweichung li. parietooccipital, Pneumonie UL bds., Atheromatose
XV	117/65	1900, ♂	Akute interstitielle Myokarditis, Cor pulmonale, Pneumonie, alte nodös-käsige Lungentuberkulose
XVI	125/65	1915, ♀	Myokardinfarkt, Lungeninfarkt, Status nach Ovarialmalignom
XVII	130/65	1939, ♀	Diabetes mellitus, chron. Pyelonephritis
XVIII	131/65	1896, ♂	Bronchialcarcinom li. H. Br., massive Hämoptoe aus arrodiert A. pulm. sin.
XIX	142/65	1894, ♀	Status nach Ileus, Pneumonie
XX	143/65	1912, ♂	Hirnblutung, lobuläre Pneumonie

Gefäßverhältnisse vorhanden, die bei einer Biopsie zu einer bedrohlichen Blutung führen können ?

2. Eignet sich eine der in Frage kommenden Carinen wegen ihren Gefäßverhältnissen in besserer Weise als die übrigen zur möglichst gefahrlosen Biopsie ?

3. Eignet sich eine der in Frage kommenden Carinen wegen ihres histologischen Aufbaus in besonders guter Weise zur Gewinnung einer in diagnostischer Hinsicht möglichst aussichtsreichen Gewebsentnahme ?

Tabelle 2. Maße der Lappen- und Segmentcarinen rechts

Lunge	OL-Br./St. Br.		ML-Br./UL-Br.		Seg. 6/UL-Br.		Seg. 7/UL-Br.		Seg. 8/Seg. 9		Seg. 9/Seg. 10	
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂
II	0,42	2,0	3,0	—	1,7	5,6	1,7	7,3	1,5	—	1,35	—
III	0,7	2,0	—	—	—	—	—	—	1,6	—	—	—
IV	0,5	2,4	2,5	4,0	0,7	2,7	0,35	3,5	—	—	0,7	2,76
V	0,5	2,0	—	—	1,38	5,5	1,2	4,0	0,4	3,7	1,0	4,7
VI	1,0	2,7	1,0	4,5	0,42	3,5	0,85	3,5	1,0	4,7	0,7	2,76
VII	0,42	1,52	0,9	5,5	0,62	3,4	0,4	2,76	—	—	0,7	4,0
VIII	1,1	3,46	2,0	7,0	1,1	5,5	1,1	6,2	—	—	—	—
IX	1,38	4,0	2,0	6,2	1,24	4,0	1,52	5,5	1,24	5,5	0,55	1,2
X	0,4	4,0	2,1	5,5	1,0	4,0	1,1	5,5	1,0	6,2	0,7	4,0
XI	0,42	3,75	1,05	4,2	1,5	6,0	1,65	6,6	1,8	4,4	—	—
XII	0,6	2,7	—	—	—	—	3,0	5,4	—	—	—	—
XIII	0,45	5,25	1,26	4,8	0,6	3,75	1,2	4,8	0,6	3,75	—	—
XIV	0,45	2,25	2,4	3,3	—	—	1,2	4,05	—	—	1,5	5,1
XV	0,45	1,5	2,1	6,75	—	—	1,2	3,3	—	—	1,5	3,0
XVI	0,3	1,5	1,8	6,3	1,65	6,0	—	—	1,2	5,25	1,2	3,95
XVII	0,45	2,25	1,2	3,3	—	—	0,9	3,75	1,05	3,75	1,2	3,75
XVIII	0,45	2,7	1,35	4,7	0,9	4,5	0,75	4,2	1,5	4,5	—	—
XIX	0,6	3,0	1,5	5,55	1,05	4,05	—	—	1,2	3,0	1,0	5,55
XX	1,35	3,3	1,8	6,0	0,6	3,3	0,75	3,3	1,35	4,5	2,55	6,0
Mittel	0,63	2,75	1,745	5,18	1,031	4,42	1,18	4,6	1,189	4,48	1,128	3,9

Tabelle 3. Maße der Lappen- und Segmentcarinen links

Lunge	OL-Br./Ul-Br.		Seg. 6/UL-Br.		Seg. 8/Seg. 9		Seg. 9/Seg. 10	
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂
II	2,0	6,2	1,0	3,4	1,5	—	1,0	5,5
III	—	—	0,5	2,0	—	—	—	—
IV	—	—	0,84	3,5	0,56	3,5	0,5	3,5
V	1,24	4,14	1,0	2,7	1,5	4,0	0,8	4,0
VI	—	—	0,5	4,5	0,7	4,5	—	—
VII	1,24	4,0	1,1	2,76	0,85	4,0	1,1	3,7
VIII	1,6	5,5	1,38	—	1,4	—	1,0	5,5
IX	1,5	5,5	1,24	2,76	1,4	7,0	1,0	5,8
X	0,84	4,7	1,0	4,0	1,4	5,5	1,12	5,5
XI	1,1	4,5	0,9	4,0	1,5	6,0	1,35	4,8
XII	2,1	3,3	1,8	3,6	1,05	4,2	1,35	4,05
XIII	1,2	4,5	0,6	3,0	0,52	3,45	0,6	3,0
XIV	1,05	4,5	1,8	6,0	2,1	6,0	1,5	4,5
XV	2,1	5,25	—	—	1,65	4,95	—	—
XVI	1,5	4,5	1,2	4,5	0,75	4,8	—	—
XVII	1,05	4,2	0,9	5,25	0,75	3,45	0,75	2,7
XVIII	—	—	—	—	—	—	—	—
XIX	1,5	4,5	1,2	5,25	1,2	5,4	1,1	5,7
XX	1,65	3,45	0,6	4,5	—	—	1,1	4,8
Mittel	1,445	4,59	1,032	3,86	1,178	4,77	1,02	4,5

2. Material und Methoden

Als für den Bronchologen zur Routinebiopsie erreichbaren und in Frage kommenden Carinen erachten wir rechts die Lappencarinen des Ober- und Mittellappens und die Segmentcarinen des Unterlappens, links die Lappencarina des Oberlappens und die Segmentcarinen des Unterlappens (Abb. 1). Wir untersuchten die genannten Carinen, die bei Sektionen im Pathologischen Institut der Universität Bern aus Leichenlungen entnommen wurden. Die Hauptbefunde an diesen Leichen gehen aus Tabelle 1 hervor.

Das entnommene Gewebe wurde in üblicher Technik formolfixiert und in Paraffin eingebettet. Geschnitten wurden die Carinen dann in querer Richtung zu ihrer Achse. Es wurden 5–10 µ dicke Stufenschnitte angefertigt, bei Lunge II wurden sämtliche Schnitte weiter verarbeitet, bei den übrigen Lungen gelangte jeder 5. Schnitt zur Färbung. Gefärbt wurde das Material teils mit Hämatoxylin-Eosin, teils nach van Gieson.

Die Beurteilung der Schnitte erfolgte nach folgenden Kriterien (vgl. Abb. 2):

1. Messung der Distanz von Schleimhautoberfläche zur Apex des Reiterknorpels (= D₁).

2. Messung der Distanz von Schleimhautoberfläche zur Basis des Reiterknorpels (= D₂).

3. Beurteilung der Gefäße im Bereich der Carinen nach Wandbau, Lokalisation in bezug auf den freien Rand der Teilungsstelle und Größe.

4. Beurteilung der Schleimhaut im apikalen Teil in bezug auf Gehalt an submucösem Gewebe und Drüsen.

Eine Beurteilung des Epithels war mit wenigen Ausnahmen nicht möglich, da dieses bereits weitgehend postmortal verändert war.

Auf diese Weise gelangten 155 Carinen aus 19 Lungen zur Untersuchung. Einzelne Carinen entfielen bereits bei der Entnahme, z. B. die linksseitigen bei Lunge XVIII wegen linksseitigem Bronchialcarcinom, andere mußten während der Untersuchung weggelegt werden, teils wegen nicht querer Schnittführung, teils wegen Knochenbildung im Reiterknorpel und dadurch bedingten Schwierigkeiten beim Schneiden.

Einige Carinen ließen wohl eine Beurteilung der Schleimhaut im Apexbereich zu, die Basis war jedoch nicht mehr im Präparat enthalten, so daß bei diesen Schnitten D₂ nicht beurteilt werden konnte. Insgesamt konnten wir zur Beurteilung von Kriterium 1 153 Carinen, von Kriterium 2 146 Carinen und von Kriterien 3 und 4 155 Carinen verwerten. Aus Tabelle 2 und 3 gehen die Zahlen der einzelnen Carinen hervor, die zur Ausmessung verwertet werden konnten.

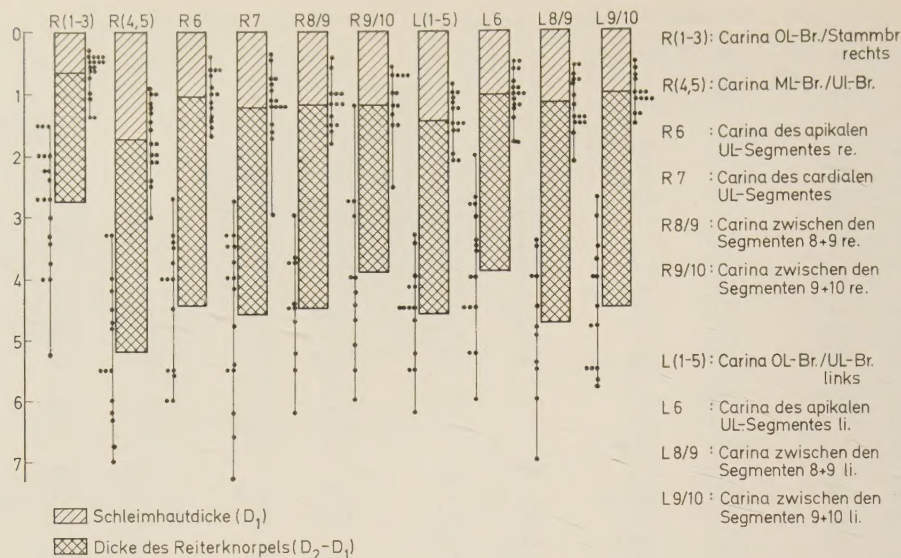


Abb. 3. Maße von Lappen- und Segmentcarinen

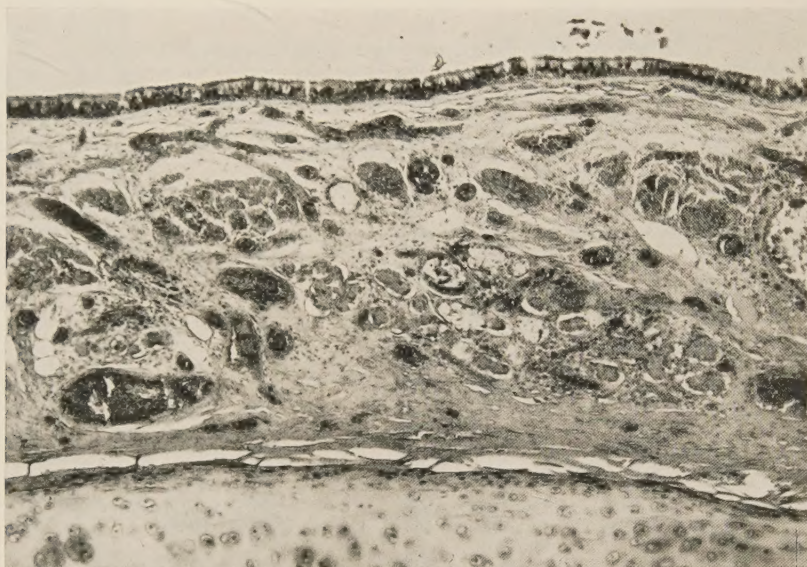


Abb. 4. Bronchialschleimhaut im Bereiche einer Carina mit Flimmerepithel. Vergr. 1:73. HE-Färbung

3. Ergebnisse

Entsprechend der angewendeten Untersuchungskriterien möchten wir unsere Ergebnisse in dieser Reihenfolge anführen.

a) *Distanz Schleimhautoberfläche — Knorpel (D_1)*. Die gemessenen Werte, wie auch die errechneten arithmetischen Mittel sind in Tabelle 2 und 3 und graphisch in Abb. 3 zusammengestellt. Es fällt dabei auf, daß die Oberlappencarina rechts mit 0,63 mm im Mittel die dünnste und die Mittellappencarina rechts mit 1,745 mm im Mittel die dickste Schleimhaut besitzen. Vergleicht man diese beiden Carinen bei den einzelnen Lungen, so sieht man, daß in keinem Fall die Schleimhautdicke an der Mittellappencarina geringer ist als diese der Oberlappencarina.

Diese beiden Carinen stellen gewissermaßen die Extremwerte dar, und die übrigen Lappen- und Segmentcarinen liegen dazwischen. Am nächsten bei der Oberlappencarina rechts liegen die Carinen der

apikalen Unterlappensegmente, am nächsten bei der Mittellappencarina liegt die Oberlappencarina links, die zwischen Lingulabronchus und Unterlappenbronchus gelegen ist.

b) *Distanz Schleimhautoberfläche — Knorpelbasis (D_2)*. Auch diese Werte sind aus den Tabellen 2 und 3 und aus der Graphik Abb. 3 zu entnehmen. Wie bei der Schleimhautdicke so sind auch bei D_2 die beiden Extremwerte durch Oberlappencarina und Mittellappencarina rechts gebildet. Beträgt D_2 an der Oberlappencarina rechts im Mittel 2,75 mm, so ist der Mittelwert an der Mittellappencarina mit 5,18 mm fast doppelt so groß. In einem Fall, nämlich bei Lunge XIII, ist D_2 der Mittellappencarina kleiner als das entsprechende Maß der Oberlappencarina rechts: 4,8 mm bei der Mittellappencarina und 5,25 mm bei der rechten Oberlappencarina. Die D_2 der übrigen Carinen liegen zwischen den beiden Extremwerten.

c) *Beurteilung der Gefäße im Bereich der Carinen*. Zur Bezeichnung der Gewebsschichten im Bereiche der



Abb. 5

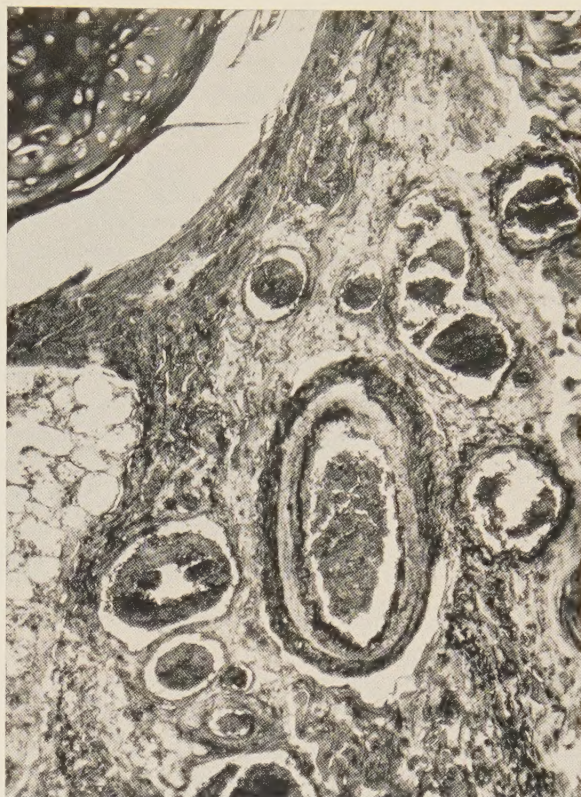


Abb. 6

Abb. 5 u. 6. Subcarinaler Raum: Arterie und Venen an der Basis des Reiterknorpels. Vergr. 1:73. Links: HE-Färbung. Rechts: van Gieson-Elastica-Färbung

Carinen benutzen wir die Einteilung nach v. Hayke [29], der eine Mucosa, eine Submucosa, eine Muskelschicht, eine Extramucularis und eine Tunica Fibrocartilaginea unterscheidet. Dieser Aufbau der Bronchialwand ist im Prinzip auch an den Carinen ersichtlich (schematisch dargestellt in Abb. 2 und 4).

Bezüglich Gefäßgehalt können wir im Bereich der Carinen 2 Räume unterscheiden:

den eigentlichen Carinaraum: zwischen Knorpel und Oberfläche,

den subcarinalen Raum: Adventitia unterhalb des Teilungsspornes.

Als erster Befund ist einmal festzuhalten, daß sich bei den untersuchten Carinen Arterien nur im subcarinalen Raum fanden, dort jedoch mit großer Regelmäßigkeit (Abb. 5 und 6). Es handelte sich durchwegs um Gefäße vom muskulären Bautyp, ihre Durchmesser schwankten von 0,02—0,35 mm und maßen am häufigsten zwischen 0,1 und 0,2 mm. Bisweilen konnten wir auf einem Schnitt mehrere solcher Arterien an der Knorpelbasis beobachten. Diese Arterien dürften wohl zu dem in der Einleitung erwähnten peribronchialen Plexus gehören (Latarjet [41]). In Nachbarschaft dieser Arterien fanden wir auch größere Venen, die die Größe der Arterien bisweilen um wenig übertrafen und deutlich zahlreicher vorhanden waren.

Im eigentlichen Carinenraum, also lumenwärts des Reiterknorpels, fanden wir in 2 Fällen kleine Gefäße mit einer muskulären Wandschichtung (Abb. 7). In einem Fall, es handelte sich dabei um die Mittellappencarina der Lunge XIV, war das 0,1 mm im Durchmesser messende Gefäß 2,2 mm vom freien Carinarand entfernt, im andern Fall, Oberlappencarina links bei

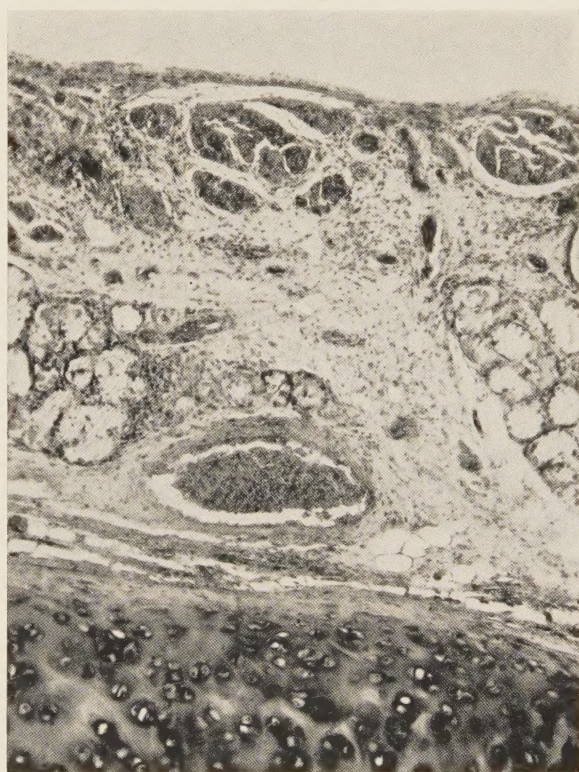


Abb. 7. Übergangsgefäß in der Extramucularis. Vergr. 1:73. HE-Färbung

Lunge X, betrug die Entfernung des 0,112 mm im Durchmesser messenden Gefäßes vom freien Rand 3 mm. Beide beobachteten Gefäße finden sich in der



Abb. 8. Typischer Querschnitt durch Oberlappencarina rechts. Vergr. 1:14. HE-Färbung

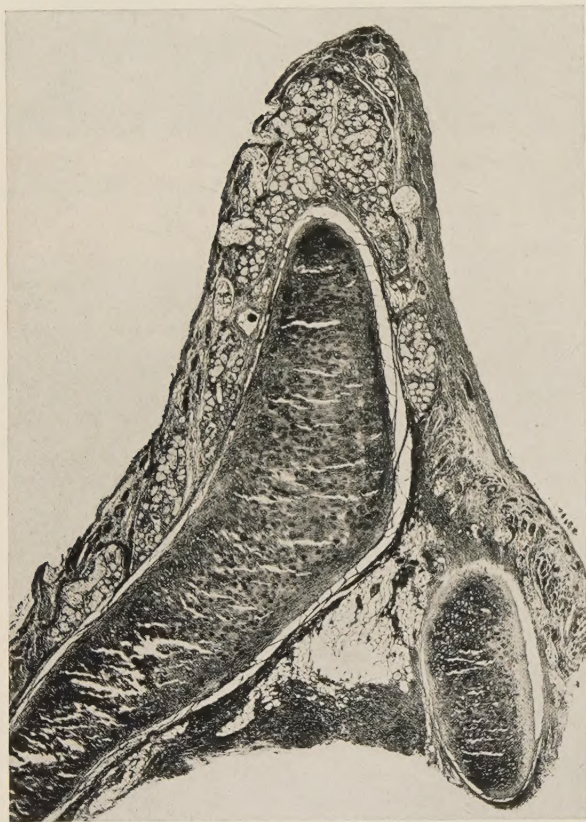


Abb. 9. Typischer Querschnitt durch Mittellappencarina. Vergr. 1:14, HE-Färbung

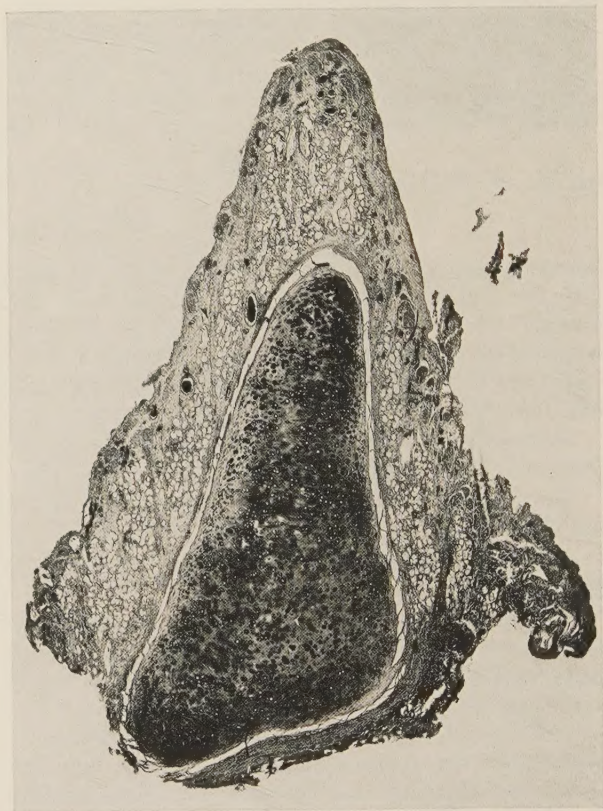


Abb. 10. Typischer Querschnitt durch Oberlappencarina links. Vergr. 1:14, HE-Färbung

Tunica extramuscularis, und dank der Stufenschnitte konnte auch die Aufteilung dieser Gefäße verfolgt werden; nach Zweiteilung fanden sich in der Wand der Tochtergefäße keine Muskelfasern mehr. Wir möchten diese beiden Gefäße daher am ehesten als Übergangsgefäße bezeichnen.

In der Tunica extramuscularis, und zwar unmittelbar epicartilaginär, fanden wir ein recht dichtes Venen-netz (vgl. Carinenschema Abb. 2). Die Lichtweite der Venen war auf den Schnitten fast durchwegs kleiner

als 0,1 mm, erreichte aber in einem Fall 0,214 mm. Bei dieser Lunge muß jedoch bemerkt werden, es war Lunge IX, daß der Patient über längere Zeit tracheotomiert gewesen war und daß der Exitus nach operiertem Hypopharynxcarcinom an einem Periduralabsceß und einer anämischen Erweichung im Halsmark erfolgte. Die ganze Bronchialschleimhaut zeigte eine außerordentliche Blutfülle, auf unseren Schnitten fanden sich überall prall gefüllte Capillaren und zahlreiche entzündliche, polynucleäre Infiltrationen. Dieses extra-

muskuläre Venennetz konnte bei allen Carinen nachgewiesen werden. In den übrigen Wandschichten fanden sich zahlreiche kleine Venen, die die Größe von 0,1 mm selten erreichten, und Capillaren. Ein Unterschied dieser grundsätzlichen Gefäßverteilung konnte zwischen den verschiedenen Carinen nicht gefunden werden.

d) *Beurteilung des zu biopsierenden Gewebes.* Nach v. Hayek [29] finden sich in den großen Bronchien die gemischten Drüsen im Bereiche der Paries anulus in der Submucosa, während sie in der Hinterwand, wie auch in den mittleren und kleineren Bronchien, außerhalb der Muskulatur, zwischen Muskulatur und Knorpelfaserschicht, liegen. Diesen zweiten Typ der Lage von gemischten Drüsen fanden wir auch im Bereiche der Carinen: Die Drüsenschläuche liegen vorwiegend in der Tunica extramuscularis, und die Ausführungsgänge verlaufen zwischen den Muskelbündeln durch zur Mucosa, wo sie mehr oder weniger trichterförmig münden (Abb. 8). Einzelne Drüsenschläuche liegen auch in der Muscularis zwischen den Muskelbündeln, an der Basis des Knorpels sieht man bisweilen auch Drüsengewebe in der Adventitia.

Der Reichtum an submucösem Gewebe und vor allem an Drüsenschläuchen ist nun bei den Carinen recht unterschiedlich, besonders was die Carinenspitze, die uns ja in diesem Zusammenhang besonders interessiert, anbelangt. So weist die Oberlappencarina rechts am wenigsten submucöses Gewebe auf und die Drüsenschläuche sind im Apex-Bereich spärlich vorhanden, während an der ML-Carina rechts die Submucosa eine beträchtliche Dicke aufweist und sich ein wahrliches „Drüsenpolster“ findet (Abb. 8–10). Daß der Anteil an submucösem Material direkt proportional der als D_1 gemessenen Distanz zwischen Schleimhautoberfläche und Knorpelspitze ist, bedarf keiner weiteren Beweisführung.

4. Diskussion

Bevor wir unsere Ergebnisse mit den eingangs gestellten Fragen in Zusammenhang bringen, möchten wir noch kurz auf die als D_1 und D_2 gemessenen Distanzen eingehen.

Wenn wir die Abgangswinkel der Lappenbronchien in Beziehung bringen zu der Schleimhaut- und Knorpelhöhe, so sehen wir, daß, je spitzwinkliger ein Bronchus von seinem „Stamm“ weggeht, um so größer sind D_1 und D_2 . Beim Oberlappenbronchus rechts beträgt nach v. Hayek [29] der Abgangswinkel 45° , beim Mittellappenbronchus dagegen nur 30° . Wie wir gesehen haben, fanden wir an den Carinen dieser beiden Abgänge die am stärksten divergierenden Werte, D_1 und D_2 sind an der Mittellappencarina am größten und an der rechten Oberlappencarina am kleinsten. Der Oberlappenabgang links nimmt insofern eine Sonderstellung ein, als er auch die Segmente 4 und 5, die rechts im Mittellappen enthalten sind, einbezieht. Dieser Lingulabronchus geht denn in der Regel auch gleich nach dem Oberlappenabgang nach ventro-caudal weg. Auf diese Weise fehlt uns auf der linken Seite die der rechten Oberlappencarina entsprechende Teilungsstelle, und die „Oberlappencarina“ ist eigentlich eine „Lingulacarina“, gelegen zwischen Lingula- und Unterlappenbronchus und entspricht somit auf der rechten Seite viel eher der Mittellappen- als der Oberlappencarina. Der Abgangswinkel des Lingulabronchus dürfte

wenig mehr als 30° betragen, genaue Meßwerte konnten wir keine finden. Ebenso wenig fanden wir Meßwerte der Abgangswinkel der Unterlappensegmentbronchien; von Bronchoskopien und Bronchographien ist uns jedoch bekannt, daß der weitaus stumpfste Winkel am apikalen Unterlappensegment liegt. D_1 und D_2 liegen nun aber bei diesen Segmenten am nächsten der Oberlappencarina rechts, während die basalen Carinen wieder deutlich dicker sind. Daß von den basalen Carinen, obschon der Abgangswinkel sicher spitzer ist als 30° , die Dicke der Mittellappencarina nicht erreicht wird, dürfte mit den bereits deutlich kleineren Verhältnissen bei den Segmentabgängen zusammenhängen.

Wir dürfen also allgemein folgern, daß die Schleimhautdicke und, in geringerem Maße, die Knorpeldicke an einer Teilungsstelle sich in umgekehrtem Verhältnis zum Abgangswinkel hält.

Nach dieser Feststellung möchten wir die uns eingangs gestellten Fragen anhand unserer Untersuchungen beantworten.

Frage 1: Sind an den für eine routinemäßige Biopsie in Frage kommenden Carinen regelmäßig, oft oder selten Gefäßverhältnisse vorhanden, die bei einer Biopsie zu einer bedrohlichen Blutung führen können?

Wie wir unter 3c gesehen haben, läßt sich an den Lappen- und Unterlappensegmentcarinen ein regelmäßiger Gefäßplan erkennen:

im peribronchialen Raum unterhalb des Teilungsspornes finden sich regelmäßig Arterien und größere Venen,

in der Tunica extramuscularis findet sich regelmäßig ein Venennetz von kleinen Venen,

lumenwärts vom Reiterknorpel fanden wir bei 155 in Stufenschnitten untersuchten Carinen nur Venen, Capillaren und Übergangsgefäße, nie aber Arterien.

Wir können also aus diesen Tatsachen folgern, daß eine Carinenbiopsie dann zu einer bedrohlichen Blutung führen kann, wenn die subcarinalen Gefäße, insbesondere die Bronchialarterien verletzt werden. Die Biopsie bedeutet also, sobald der Reiterknorpel nicht nur angeschnitten, sondern über die Basis hinaus durchgeschnitten wird, eine bedeutende Blutungsgefahr. *Dagegen dürfte eine Biopsie, die im Bereich der Bronchialwand bleibt und den subcarinalen Raum nicht berührt, keine ernstliche Blutungsgefahr bedeuten.* Man muß dabei allerdings in Betracht ziehen, daß stark fibrosierende pathologische Prozesse unter Umständen auch ein kleines Gefäß am Zusammenfallen hindern können, so daß eine unter anderen Umständen unbedeutende Blutung ein bedrohliches Ausmaß annehmen kann (Escher [21]).

Frage 2: Eignet sich eine der in Frage kommenden Carinen wegen ihren Gefäßverhältnissen in besserer Weise als die übrigen zur möglichst gefahrlosen Biopsie?

Aus dem vorhin Gesagten geht hervor, daß die Biopsie an Carinen dann weniger blutungsgefährdet ist, wenn die Basis des Sporns möglichst weit entfernt liegt. Die Gefährlichkeit einer Biopsie nimmt also dann sprunghaft zu, wenn wir die Biopsietiefe größer als D_2 wählen. Umgekehrt eignet sich also eine Carina dann besonders zur gefahrarmen Biopsie, wenn D_2 groß ist. Wenn wir nun aus Tabelle 2 und 3 die D_2 entnehmen und unter Berücksichtigung der Schwankungsbreite nach unten dem jeweils kleinsten Wert als Sicherheits-

distanz noch $\frac{1}{2}$ mm abziehen, so erhalten wir für die einzelnen Carinen folgende „erlaubten“ Biopsietiefen:

Carina OL-Br./St. Br.	rechts	1,0 mm
Carina ML-Br./UL-Br.	rechts	2,75 mm
Carina Seg. 6/UL-Br.	rechts	2,2 mm
Carina Seg. 7/UL-Br.	rechts	2,25 mm
Carina Seg. 8/Seg. 9	rechts	2,5 mm
Carina Seg. 9/Seg. 10	rechts	1,0 mm
Carina OL-Br./UL-Br.	links (Lingula)	2,75 mm
Carina Seg. 6/UL-Br.	links	1,5 mm
Carina Seg. 8/Seg. 9	links	2,9 mm
Carina Seg. 9/Seg. 10	links	2,2 mm

Bei Biopsietiefen von 1 mm oder weniger ist die Entnahme also praktisch bei jeder Carina gefahrlos, doch können wir, ohne daß die Gefahr einer Blutung vergrößert wird, an der Mittellappencarina rechts und an der Lingulacarina (bzw. Oberlappencarina) links fast 3mal so tief biopsieren.

Wir können also die Frage nach der Eignung der verschiedenen Carinen zur gefahrlosen Biopsie dahingehend beantworten, daß die Mittellappencarina rechts und die Lingulacarina links in diesem Sinne besonders geeignete Lokalisationen darstellen.

Frage 3: Eignet sich eine der in Frage kommenden Carinen wegen ihrem histologischen Aufbau in besonders guter Weise zur Gewinnung einer in diagnostischer Hinsicht möglichst aussichtsreichen Gewebsentnahme?

Die nicht gezielte Gewebsentnahme, auch „blinde“ Bronchialschleimhautbiopsie genannt, wurde bis heute fast ausschließlich bei der Sarkoidose durchgeführt, nachdem Turiaf et al. [75] 1952 auf die Häufigkeit der Sarkoidose in der Bronchialschleimhaut hingewiesen hatte. Benedict et al. [3] berichteten bereits 1942 über bronchoskopisch festgestellte Veränderungen bei der Sarkoidose. Später konnten auch Olsen [56], Jacobs [36] und Brun et al. [6] über ähnliche Beobachtungen berichten, die Routinebiopsie wurde aber erst nach 1952, vorerst von der französischen Schule, eingeführt. In der Folge sind recht zahlreiche Arbeiten über die Schleimhautbiopsie bei der Sarkoidose erschienen (Turiaf [75—77], Marland et al. [53], Kämpfer [37], Schiessle et al. [62, 23], Huzly et al. [34, 35], Liot et al. [47], Roosenburg [59], Stahle [37]).

Aus den histologischen Untersuchungen (Chrétien [10], Kämpfer [37]) ist bekannt, daß die Epitheloidknötchen bei der Sarkoidose innerhalb der Bronchialwand nicht in der eigentlichen Mucosa sondern in den tieferen Schichten liegen. Aus diesem Grunde soll eine Biopsie, die wegen Verdacht auf eine Sarkoidose vorgenommen wird, möglichst tief reichen.

Wie wir unter 3d dargelegt haben, finden wir am reichlichsten submucöses Gewebe bei denjenigen Carinen, die eine große Distanz D_1 aufweisen. Als besonders aussichtsreich zur histologischen Diagnose muß uns also auf der rechten Seite die Mittellappencarina und auf der linken Seite die Oberlappen- (bzw. Lingula-)Carina erscheinen.

Wenn wir nun diese Behauptung mit neueren Arbeiten über die Carinenbiopsie bei der Sarkoidose vergleichen, so sehen wir, daß tatsächlich die Biopsie am Mittellappen am aussichtsreichsten ist. In einem Bericht von Schiessle et al. [62], in dem 1961 über 332 Carinenbiopsien bei Morbus Boeck berichtet wird, besteht allerdings noch kein signifikanter Unterschied, doch 1963 berichteten dieselben Autoren über 793 Biopsien, wobei von 272 Biopsien am Oberlappen rechts 153 negativ und 119 positiv waren. Am Mittellappen waren

von 244 Biopsien 119 negativ und 125 positiv. Links waren von 233 Biopsien 127 negativ und 106 positiv (Oberlappencarina). Die Zahl der biopsierten Unterlappensegmentcarinen war zu gering um etwas aussagen zu können. Ähnliche Ergebnisse zeigen die Untersuchungen von Liot et al. [47], und Kämpfer [37] empfiehlt die Biopsie aus der Mittellappencarina, weil makroskopisch sichtbare Befunde beim Morbus Boeck häufig im Stammbronchus anzutreffen seien.

Wir können aus unseren Untersuchungen den Schluß ziehen, daß sowohl was die Ungefährlichkeit, wie auch was die Erfolgchancen betrifft, sich die Mittellappencarina rechts und die Oberlappen- bzw. Lingulacarina links in besonderer Weise zur Biopsie eignen.

Zusammenfassung. 1. Bei der Untersuchung von 155 Lappen- und Segmentcarinen aus Leichenlungen konnten Arterien und größere Venen nur in der Adventitia, distal der Reiterknorpel, gefunden werden. Biopsien die tiefer als der Reiterknorpel liegen und die Adventitia tangieren, bergen eine vermehrte Blutungsgefahr in sich.

2. Schleimhaut- und Knorpeldicke an den Carinen stehen in Abhängigkeit zum Winkel der Aufzweigungsstelle: Je spitzer der Abgangswinkel ist, um so größer ist auch die Schleimhaut- und Knorpeldicke.

3. Die Blutungsgefahr bei einer Carinenbiopsie ist rechts an der Mittellappen- und links an der Oberlappencarina am geringsten, an der Oberlappencarina rechts am größten.

4. Carinenbiopsien an der Mittellappencarina rechts und der Oberlappencarina links ergeben am meisten, an der Oberlappencarina rechts am wenigsten submucöses Gewebe.

5. Sowohl zur möglichst gefahrlosen wie zur möglichst ausgiebigen Biopsie bei nicht vorhandenem makroskopisch lokalisiertem Befund, eignen sich rechts die Mittellappen-, links die Oberlappencarina am besten.

Literatur

1. Armstrong, J. B., Cudkowicz, L.: *Ergebn. ges. Tuberk.- u. Lung.-Forsch.* **14**, 191—206 (1958).
2. Bauer, E.: *Teilungssporne an den Bronchien*. Diss. Würzburg 1944.
3. Benedict, E. B., Castleman, B.: *New Engl. J. Med.* **224**, 186—189 (1941).
4. Bissenkov u. Kirov: *Chirurgia* **17** (1953). Zit. nach Latarjet.
5. Blasi, B., Gorgone, A.: *Arch. ital. Anat.* **29**, 48 (1931).
6. Brun, J., Viallier, J.: *J. franç. Méd. Chir. thor.* **4**, 53—62 (1950).
7. Bruni, A. C.: *Bronches* **4**, 126—144 (1954).
8. Caligaris, F.: *Minerva otorinolaring.* **9**, 71—80 (1959).
9. Cauldwell, E. W., Siekert, R. G., Liniger, R. E., Anson, B. J.: *Surg. Gynec. Obstet.* **86**, 395—412 (1948).
10. Chrétien, J.: *Path. et Biol.* **7**, 1905—1911 (1959).
11. Cockett, F. B., Vass, C. C. N.: *Thorax* **6**, 268—275 (1951).
12. Cohn: *Klinik der embolischen Gefäßkrankheiten*. Berlin 1868. Zit. nach Konaschko.
13. Cohnheim, J., Litten, M.: *Virchows Arch. path. Anat.* **65**, 99—115 (1875).
14. Columbus, R.: *De re anatomica libri XV. Lib. XI, Cap. II. Venetiis 1559*. Zit. nach Miller.
15. Cudkowicz, L., Armstrong, J. B.: *Thorax* **6**, 343—358 (1951).
16. — *Brit. J. Tuberc.* **46**, 99—102 (1952).
17. — *Thorax* **7**, 270—276 (1952).
18. Domenici, A., Lopez, M.: *Arch. Sci. med.* **94**, 481—503 (1952).
19. Engström, H.: *Bronches* **3**, 327—340 (1952).
20. Escher, F.: In: *Handbuch der inneren Med.* von L. Mohr u. R. Stähelin, 4. Aufl., Bd. IV, Teil 1, S. 564—587. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1956.

21. Escher, F.: Zur Gefährlichkeit von Biopsien im Bronchialbereich. Vortrag an der 52. Frühjahrsverslg. der Ges. Schweiz. Hals-, Nasen- und Ohrenärzte, St. Gallen 1965.
22. Fenner, K.: Die Gefahren und Gegenanzeigen der Tracheo-, Broncho- und Oesophagoskopie unter Zugrundelegung eines Falles. Diss. München 1940.
23. Galen, C.: De usu partium corporis humani. Omnia quae extant, in latinum sermonem conversa. Frobenianae Editione, lib. VI., cap. III. Basel.
24. Goufas, G.: Ann. Oto-laryng. (Paris) **75**, 121—131 (1958).
25. Hales, M. R., Liebow, A. A.: Bull. int. Ass. med. Mus. **28**, 1—22 (1948).
26. Haller, A. v.: Icones anatom. Gotting. 1754. Tabula art. bronch. Zit. nach Küttner.
27. — Elementa physiologiae corporis humani. Tomus III: Respiratio. Lausannae 1761. Zit. nach Weibel.
28. Hayek, H. v.: Z. Anat. Entwickl.-Gesch. **110**, 412—422 (1940).
29. — Die menschliche Lunge. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1953.
30. — Bronches **4**, 110—125 (1954).
31. Hovelacque, A., Monod, O., Evrard, H.: Ann. anat. norm. et path. **13**, 129—141 (1936).
32. Hoyer, H.: Arch. mikr. Anat. **13**, 603—644 (1877).
33. Huizinga, E.: Persönliche Mitteilung an Prof. F. Escher 1965.
34. Huzly, A.: Atlas der Bronchoskopie. Stuttgart 1960.
35. — Hoffmann, A., Seidel, H., Grimminger, A., Hausser, R., Arold, C., Froschbach, G.: Bronches **13**, 531—558 (1963).
36. Jacobs, E.: Acta clin. belg. **4**, 301—310 (1949).
37. Kämpfer, R.: Tuberk.-Arzt **13**, 261—274 (1959).
38. Koenn, G.: Beitr. path. Anat. **115**, 295—312 (1955).
39. Konaschko, P. J.: Z. Anat. Entwickl.-Gesch. **78**, 136—147 (1926).
40. Küttner: Virchows Arch. path. Anat. **73**, 476—523 (1878).
41. Latarjet, M.: Bronches **4**, 145—175 (1954).
42. — Juttin, P., Bellanger, L.: La bifurcation trachéale, ses angles, sa vascularisation artérielle. Comptes Rendus de l'association des Anatomistes. (XLII^e Réunion-Paris 1955).
43. — — Poumon **12**, 417—422 (1956).
44. Lemoyne, J. M.: Ann. Oto-laryng. (Paris) **81**, 162—163 (1964).
45. Liebow, A. A., Hales, M. R., Lindskog, G. E.: Amer. J. Path. **25**, 211—231 (1949).
46. — Amer. J. Path. **29**, 251 (1953).
47. Liot, F., Lemoine, J. M., Chrétien, J.: Bronches **13**, 611—622 (1963).
48. Lohmann, A. H. M., de Kort, J.: Anat. Anz. **112**, 12—18 (1963).
49. Lopez, M., Domenici, A.: Arch. Sci. med. **94**, 459—480 (1952).
50. Lyalina, V. K.: Arterioskleroz koronarnykh sosudov, gipertonicheskaya bolezn i reumatizm **2**, 233—237 (1963). Zit. nach Excerpta med. (Amst.) Sect. I, **19**, 969 (1963).
51. Marchand, P., Gilroy, J. C., Wilson, V. H.: Thorax **5**, 207—221 (1950).
52. Marino, E.: Biol. lat. (Milano) **10**, 509—523 (1959).
53. Marland, P., Rose, Y.: Poumon **12**, 211—221 (1956).
54. Miller, W. S.: Anat. Anz. **28**, 432—436 (1906).
55. — The lung, second ed. second Printing. Illinois 1950.
56. Olsen, H. M.: Amer. J. Otol. **55**, 629 (1946).
57. Panum, P. L.: Virchows Arch. path. Anat. **25**, 308—338, 433—530 (1862).
58. Pump, K. K.: Dis. Chest **43**, 245—255 (1963).
59. Roosenburg, J. G.: Bronches **13**, 576—586 (1963).
60. Ruysch, F.: Responso ad virum expertissimum D. J. H. Grätz. . . Epistola anatomica probl. sexta. Amsterdam 1696. Zit. nach Weibel.
61. — Observationes anatomicae. Observatio XV, Amsterdam 1732. Zit. nach Miller.
62. Schiessle, W., Wurm, K., Reindell, H.: Münch. med. Wschr. **103**, 726—730 (1961).
63. — Könn, G., Wurm, K., Reindell, H.: Bronches **13**, 644—654 (1963).
64. Schoenmackers, J.: Arch. Kreisl.-Forsch. **32**, 1—86 (1960).
65. Silver, C. P.: Brit. J. Radiol. **25**, 617—624 (1952).
66. Simonin, P., Lamy, P., Briquel, P., Huttin, R., Anthoine, D.: Rev. méd. Nancy **85**, 724—734 (1960).
67. Slavochinskaya, L. B.: Arkh. Anat. Gistol. Embriol. **46**, 88—93 (1964).
68. Soemmering, S. T., Reisseisen, F. D.: Über die Struktur, die Verrichtung und den Gebrauch der Lunge. Preisschriften kgl. Akad. Wiss. Berlin 1808. Zit. nach Konaschko.
69. Sommer, E.: Schweiz. med. Wschr. **85**, 215—222 (1955).
70. Soulas, A., Mounier-Kuhn, P.: Bronchologie, vol. 1, p. 203. Paris 1956.
71. Stahle, I.: Bronches **13**, 559—575 (1963).
72. Tobin, C. E.: Surg. Gynet. Obstet. **95**, 741—750 (1952).
73. Töndury, G., Weibel, E.: Schweiz. med. Wschr. **86**, 265—269 (1956).
74. — — Ergebn. ges. Tuberk.-Forsch. **14**, 59—100 (1958).
75. Turiaf, J., Marland, P., Rose, Y., Sors, Ch.: Bull. Soc. méd. Hôp. Paris **30/31**, 1098 (1952).
76. — Rose, Y., Basset, F., Mme.: Bronches **13**, 587—609 (1963).
77. — Suppl. ad Med. thorac. (Basel) **20**, 82—98 (1963).
78. Verloop, M. C.: Acta anat. (Basel) **5**, 171—205 (1948).
79. Weibel, E.: Z. Zellforsch. **47**, 440—468 (1958).
80. — Z. Zellforsch. **50**, 653—692 (1959).
81. Zuckerkandl, E.: Anastomosen der Vv. pulmonales mit den Bronchialvenen. S.-B. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. 3 **84**, 110 (1882). Zit. nach Miller.

Hugo Flückiger
Univ.-HNO-Klinik
CH-3008 Bern
Inselspital

Printed in Germany